

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma>

## PENGARUH PENGAYAAN *Artemia* sp. DENGAN SUMBER DHA YANG BERBEDA TERHADAP SINTASAN LARVA LOBSTER PASIR (*Panulirus homarus*)

Zeny Widiastuti<sup>#</sup>, Fahrudin, dan I Gusti Ngurah Permana

Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan  
Jl. Singaraja - Gilimanuk, Banjar Dinas Gondol, Penyabangan, Gerokgak Kabupaten Buleleng, Bali 81155

(Naskah diterima: 5 April 2021; Revisi final: 10 Juni 2021; Disetujui publikasi: 10 Juni 2021)

### ABSTRAK

Kegiatan pembenihan lobster masih dikembangkan di Indonesia. Sintasan yang rendah dan pakan yang sesuai masih menjadi masalah utama dalam kegiatan pembenihan lobster. *Artemia* sebagai pakan utama diduga belum mencukupi kebutuhan nutrisi larva lobster. Upaya pemberian bahan pengaya sebagai alternatif untuk meningkatkan nutrisi diharapkan dapat meningkatkan sintasan larva lobster. Pemberian bahan pengaya yang mengandung asam lemak *dokosa heksanoid acid* (DHA) ke *Artemia* dianggap penting bagi pertumbuhan dan sintasan pada krustasea. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui performa larva lobster berdasarkan tingkat sintasan maupun perkembangan larva dengan pemberian pakan artemia yang diperkaya dengan DHA. Perlakuan yang diberikan meliputi *Artemia* yang baru menetas (A), *Artemia* yang diperkaya dengan plankton *Isochrysis galbana strain Tahiti* konsentrasi (1-1,5 x 10<sup>6</sup> sel/mL) (B), DHA selco dosis 0,6 g/L (C), dan *Artemia* inkubasi 18 jam tanpa pengayaan (D). Pemeliharaan larva dilakukan pada bak 100 L dengan sistem air *stagnan*. Perkembangan larva yang mampu dicapai pada semua perlakuan adalah stadia-IIIa. Pemberian *Artemia* yang diperkaya dengan DHA selco menunjukkan hasil sintasan yang lebih baik pada pemeliharaan enam hari pertama namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Pada masa pemeliharaan sampai 20 hari terjadi penurunan sintasan (SR) mencapai hanya 1%. Hal ini disebabkan adanya bakteri dan protozoa seperti jenis protozoa *Zoothamnium* sp. dan bakteri berfilamen teramati menempel pada tubuh larva sehingga mengganggu pergerakan dan kemampuan larva dalam menangkap mangsa. Berdasarkan penelitian ini maka penggunaan pakan *Artemia* yang diperkaya DHA Selco dapat menjadi alternatif pakan larva lobster namun tetap diperlukan kontrol kualitas air yang baik.

**KATA KUNCI:** *Artemia*; DHA selco; *Isochrysis*; *phyllosoma*

**ABSTRACT:** *The effects of different sources of DHA-enriched Artemia sp. on survival rate of spiny lobster, (Panulirus homarus) larvae. By: Zeny Widiastuti, Fahrudin, and I Gusti Ngurah Permana*

Efforts to culture spiny lobster, *Panulirus homarus* larvae are still being developed in Indonesia. One of the main challenges in lobster hatcheries is to find an appropriate feed and improving larval survival. *Artemia* has been used as the main feed and considered to have insufficient nutritional ingredient for lobster larvae. Enrichment of feed to improve its nutrient contents is expected to increase the larval survival. DHA-enriched feed is considered essential for growth and survival of crustaceans. The aim of this study was to determine the survival and development of larvae fed with DHA-enriched *Artemia*. The treatments consisted of newly hatched *Artemia* (A), enriched *Artemia* with phytoplankton, *Isochrysis galbana* strain Tahiti at a density of 1-1.5 x 10<sup>6</sup> cells/mL (B), enriched *Artemia* with DHA selco at a dose of 0.6 g/L (C), and *Artemia* incubated for 18 hours without DHA enrichment (D). Each *Artemia* enrichment was performed for 18 hours. Larval rearing was carried out in a 100 L tank with static water system. The achieved larval developmental stage in all treatments was stage-IIIa. Administration of enriched *Artemia* with DHA selco

<sup>#</sup> Korespondensi: Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan.  
Jl. Singaraja - Gilimanuk, Banjar Dinas Gondol, Penyabangan, Gerokgak Kabupaten Buleleng, Bali 81155, Indonesia  
E-mail: [zeny23ast@gmail.com](mailto:zeny23ast@gmail.com)

showed a better larval survival during the first six days of larval rearing. But, it did not give any significant effect. The survival was then decreased to only 1% on day-20. This was due to the presence of bacteria and protozoa which decreased water quality. Protozoa *Zoothamnium* sp. and filamentous bacteria were observed attaching to the body of the larvae, disrupting the movement and ability of larvae in capturing prey. Based on this research, the use of *Artemia* enriched with DHA selco as an alternative for lobster larvae feed, but better water quality control is still needed.

**KEYWORDS:** *Artemia*; DHA selco; *Isochrysis*; *phyllosoma*

## PENDAHULUAN

Lobster merupakan krustasea yang harganya mahal dibandingkan jenis udang-udangan yang lainnya. Menu lobster jarang ditemukan diwarung makan biasa. Hidangan ini lebih banyak dijumpai di restoran mewah. Permintaan lobster tidak hanya untuk memenuhi pasar dalam negeri namun juga pasar luar negeri dengan nilai yang cukup menjanjikan. Harga jual per kilogram lobster pada size 500 g untuk lobster mutiara *P. ornatus* Rp900.000,00; lobster bambu Rp750.000,00; lobster batik Rp800.000,00; dan lobster pasir sebesar Rp700.000,00 (Elvantra, 2021). Besarnya permintaan pasar mengakibatkan tingginya penangkapan lobster di alam dan dikhawatirkan akan menyebabkan penangkapan berlebih (*over fishing*). Salah satu upaya untuk mencukupi kebutuhan pasar dan mengurangi kegiatan penangkapan adalah dengan melakukan usaha pembudidayaan lobster.

Kegiatan pembudidayaan lobster di Indonesia di mulai pada awal tahun 2000-an di Pulau Lombok. Industri akuakultur di sana mengembangkan teknik sendiri untuk menangkap *puerulus* atau lebih dikenal benih bening lobster (BBL) dan kemudian menumbuhkannya hingga ukuran yang dapat dipasarkan (Priyambodo *et al.*, 2015; Priyambodo *et al.*, 2020). Selain di Pulau Lombok, budidaya lobster di Indonesia juga sudah dilakukan di Aceh, Nusa Tenggara Timur, dan Sulawesi Selatan (Mustafa, 2013). Namun sampai saat ini kegiatan budidaya lobster masih mengandalkan benih hasil tangkapan alam karena benih hasil dari budidaya belum berhasil dikembangkan. Salah satu kendala dalam pembenihan lobster adalah belum diketahuinya secara pasti jenis pakan dan teknologi pemeliharaan yang sesuai. Selain itu, waktu yang dibutuhkan pada stadia *phyllosoma* yang merupakan sebutan bagi larva lobster hingga berubah menjadi BBL membutuhkan waktu lama. Stadia planktonik lobster mutiara *P. ornatus* berkisar 4-6 bulan (Ikeda *et al.*, 2011). Sedangkan stadia larva jenis *P. argus* membutuhkan waktu 4,5-8 bulan (Goldstein *et al.*, 2008). Durasi stadia larva planktonik yang cukup lama menyebabkan sampai saat ini belum ada usaha pembenihan lobster yang berhasil memenuhi kebutuhan usaha budidaya.

Larva lobster memiliki lima tingkatan stadia. Penanda paling mudah untuk menentukan stadia larva adalah dengan menghitung bulu (*setae*) pada periopod (kaki renang) ke-1 dan 2. Pada stadia-I, jumlah *setae* pada periopod ke-1 dan 2 berjumlah lima pasang. Jumlah *setae* terus bertambah dengan meningkatnya stadia. Jumlahnya berturut-turut adalah sebagai berikut: stadia-II jumlah enam pasang, stadia-IIIa sebanyak tujuh pasang, stadia-IIIb sebanyak delapan pasang, stadia-IVa sebanyak sembilan pasang, Stadia-IVb sebanyak 10 pasang, stadia-IVc sebanyak 11 pasang, stadia-IVd sebanyak 12 pasang; dan stadia-V sebanyak 13 pasang (Abrunhosa *et al.*, 2008).

Abrunhosa *et al.* (2008) juga menyebutkan bahwa larva lobster (*P. echinatus*) yang diberikan pakan *Artemia* dan gonad kerang mampu melewati fase *moulting* delapan kali. Di Indonesia, dilaporkan upaya pembenihan lobster pernah dilakukan dengan pemberian kombinasi jenis pakan dari *Chaetoceros* sp., *Tetraselmis* sp., dan *Artemia salina*. Pada pemeliharaan tersebut larva mampu melewati stadia-IIIa dengan waktu pemeliharaan 27 hari (Junaidi *et al.*, 2011). Vijayakumaran *et al.* (2014) juga menggunakan *Artemia* yang baru menetas sebagai pakan utama dalam pemeliharaan larva lobster. Ketika larva memasuki stadia-III diberikan *Artemia* yang baru menetas dan *Artemia* umur 2-3 hari dengan pakan campuran fitoplankton.

Pemberian pakan *Artemia* saja dalam pemeliharaan jangka panjang mengakibatkan menurunnya sintasan larva dan sulit untuk mencapai perkembangan stadia berikutnya. Spesies *Artemia* yang tersedia secara komersil memiliki profil nutrisi yang kurang optimal karena memberikan sedikit sumber asam lemak esensial rantai panjang (Matsuda *et al.*, 2009). Karena asam lemak dapat menjadi cadangan energi yang sangat penting dalam keberhasilan perkembangan dan metamorfosis larva lobster (Conland *et al.*, 2014). *Artemia* dapat diperkaya sebagai salah satu upaya meningkatkan profil nutrisinya sehingga menjadi pakan berkualitas tinggi yang diperlukan dalam perkembangan larva (Matsuda *et al.*, 2009). Oleh karena itu, pada penelitian ini diujicobakan dua jenis bahan pengaya untuk meningkatkan kandungan asam

lemak pada *Artemia* yaitu DHA selco dan *Isochrysis galbana strain Tahiti*. Penggunaan bahan-bahan tersebut didasarkan pada Vijayakumaran *et al.* (2014) yang menyebutkan beberapa bahan pengaya alternatif yaitu *shark liver oil*, minyak cumi, *cod liver oil*, dan media pengaya komersil "super selco (inve, inc Belgium) dapat digunakan untuk memperkaya *highly unsaturated fatty acid* (HUFA) dari *Artemia* yang baru menetas. Produk selco tersebut memiliki kandungan DHA sebesar 2,5 mg g<sup>-1</sup> (Prusinska *et al.*, 2020). Selain produk komersil tersebut jenis *marine microalga* yang banyak digunakan sebagai bahan pengkaya dalam budidaya perikanan adalah jenis *Isochrysis galbana* yang kaya akan sumber lemak. Kandungan DHA pada *Isochrysis galbana* berkisar antara 3,59%-6,37% bergantung pada pH, mikronutrien, dan vitamin pada media kulturnya (Grima *et al.*, 1992). Tingginya kandungan asam lemak DHA tersebut dapat dijadikan sebagai sumber DHA alternatif yang potensial.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa larva lobster pasir (*P. homarus*) baik sintasan maupun tingkat perkembangannya dengan pakan yang diperkaya DHA selco dan *Isochrysis galbana strain Tahiti* dalam kegiatan pembenihan. Selain itu, dengan pemberian bahan pengaya diharapkan nilai nutrisi *Artemia* menjadi lebih tinggi sehingga mampu mencukupi kebutuhan larva untuk mencapai stadia perkembangan selanjutnya.

## BAHAN DAN METODE

### Seleksi Induk Lobster

Kegiatan penelitian dilakukan pada bulan Mei-Juni 2017. Induk-induk lobster yang digunakan pada penelitian ini merupakan induk lobster hasil budidaya berukuran 150-200 g berjumlah 259 ekor. Induk dipelihara secara massal dengan diberikan pakan berupa ikan rucah dan cumi segar. Pemberian pakan dilakukan setiap hari dengan dosis 5% dari bobot induk. Induk-induk yang membawa telur diseleksi setiap dua hari sekali dengan memperhatikan warna telur untuk menentukan kesiapan induk mendekati proses penetasan. Telur yang berwarna *orange* atau kuning menandakan telur masih muda dan telur berwarna kecoklatan atau bening kehitaman menunjukkan telur telah siap untuk menetas. Induk yang mendekati periode penetasan telur dipisahkan dalam bak kerucut satu volume ton.

### Penetasan Telur dan Pemanenan Larva

Induk yang mendekati waktu penetasan dalam bak satu ton diberikan pakan tiga hari sekali. Dosis pakan yang diberikan hanya 1% pada pagi hari dan pada sore hari induk dipindahkan pada bak berisi air baru. Hal

ini bertujuan agar larva yang menetas dalam kondisi bersih dan kualitas air terjaga dari sisa pakan. Seleksi larva dilakukan dengan memisahkan larva yang aktif berenang di permukaan. Sementara larva yang mengendap di dasar bak dibuang. Larva yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari satu induk yang sama. Larva yang telah dipanen didesinfeksi dengan *iodine* 100 mg/L selama 10 menit. Selanjutnya dilakukan pencucian dengan air laut dan di-*sampling* sesuai jumlah kepadatan larva yang dibutuhkan di setiap bak perlakuan (50 ekor/liter).

### Pengayaan *Artemia*

*Cyste Artemia* yang telah dikultur selama 18 jam dipanen dan didesinfeksi dengan *iodine*. Selanjutnya ditambahkan bahan pengaya DHA selco (dosis 0,6 g/ mL) sesuai saran pada kemasan produk dan *Isochrysis galbana strain Tahiti* dengan kepadatan 1-1,5 x 10<sup>6</sup> sel/ mL. Pengayaan dilakukan selama 18 jam kemudian dilakukan pemanenan pada keesokan harinya.

### Pemeliharaan Larva

Larva hasil seleksi dipelihara dalam bak 100 L dengan sistem air *stagnan*. Air laut bersalinitas 35 ppt disaring menggunakan membran filter berukuran 0,5 mikron. Volume air pada setiap bak di awal pemeliharaan sebanyak 80 L dan ditambahkan air dalam jumlah sedikit pada awal pemeliharaan yaitu 10 L setiap harinya untuk mengurangi stres pada larva dan menurunkan konsentrasi metabolit pada air media. Pada saat mencapai volume 100 L dilakukan penggantian air sebanyak 20% hingga akhir pemeliharaan.

Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan dengan satu kontrol dan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali pada masing-masing perlakuan. Larva diberikan pakan *Artemia* dengan masing-masing perlakuan sebagai berikut:

- Perlakuan A: *Artemia* yang baru menetas tanpa pengayaan (kontrol)
- Perlakuan B: *Artemia* yang baru menetas diberi bahan pengaya DHA selco
- Perlakuan C: *Artemia* yang baru menetas diberi bahan pengaya *Isochrysis galbana strain Tahiti*
- Perlakuan D: *Artemia* yang diinkubasi selama 18 jam tanpa pengayaan

Jumlah *Artemia* yang diberikan pada setiap bak diketahui dengan menghitung jumlah larva dan sisa *Artemia* di dalam bak secara *sampling* volumetrik. Dosis *Artemia* yang diberikan adalah dua individu *Artemia* per satu ekor larva lobster. Dosis pakan meningkat pada hari selanjutnya disesuaikan dengan tingkat konsumsi larva yang meningkat dengan

bertambahnya umur. *Sampling* sisa *Artemia* dilakukan setiap hari untuk mengontrol jumlah *Artemia* dalam bak. Sintasan larva dihitung dengan melakukan *sampling* setiap enam hari sekali dan dihitung secara total pada akhir penelitian, sedangkan parameter kualitas air meliputi salinitas dan pH diukur lima hari sekali.

### Kultur Bakteri Media Pemeliharaan

Pengukuran total bakteri dan *Vibrio* pada air media pemeliharaan dilakukan setiap minggu sekali sebagai kontrol kualitas air media. Kultur bakteri dilakukan dengan mengambil 1 mL air media dan dikultur pada media *marine agar* (MA) dengan pengenceran 100x dan tanpa pengenceran pada media TCBS agar. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan total bakteri dan *Vibrio* pada media pemeliharaan terhadap pengaruh pengayaan.

### Analisis Data

Data sintasan, total bakteri, dan total *Vibrio* ditampilkan dalam nilai rata-rata. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan uji statistik dengan metode *one-way ANOVA* karena data yang diperoleh memenuhi asumsi sebaran normal. Pengujian statistik menggunakan program SPSS ver.16 dengan nilai signifikansi  $P < 0,05$ .

## HASIL DAN BAHASAN

### Sintasan Larva

Pengayaan *Artemia* dengan menggunakan DHA selco menunjukkan hasil sintasan (SR) lebih baik dari perlakuan lainnya pada enam hari awal pemeliharaan. Nilai SR yang ditunjukkan oleh perlakuan *Artemia* yang diperkaya selco adalah sebesar 94,6% dengan jumlah rata-rata larva 4.732 ekor lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya (kontrol 0 H : 3.044 ekor, *Artemia* 18 H : 4.244 ekor, *Isochrysis* : 4.310 ekor) dan terus menurun hingga pemeliharaan 20 hari dengan SR hanya mencapai 1,1% (Gambar 1) dengan jumlah larva yang mampu bertahan hidup pada perlakuan DHA selco, *Isochrysis*, dan *Artemia* kontrol berturut-turut yaitu 54, 53, dan 68 ekor. Analisis data sintasan larva dengan menggunakan uji statistik dengan metode *one way ANOVA* diperoleh hasil yang tidak berbeda dengan nilai  $P \text{ value} > 0,05$ .

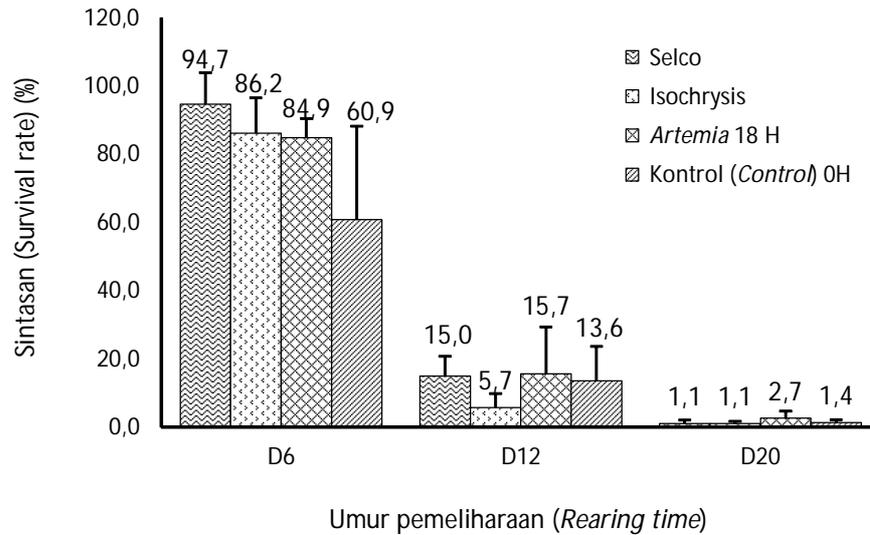
Salah satu faktor penentu sintasan larva adalah pakan yang sesuai. Pakan sebagai sumber nutrisi berperan penting bagi pertumbuhan dan sintasan larva. Laju akumulasi penyimpanan nutrisi selama stadia awal hingga pertengahan pada larva *P. ornatus* menjadi komponen vital untuk sintasan dan kesuksesan tahap metamorfosis (Wu *et al.*, 2011; Fitzgibbon *et al.*, 2014). Salah satu komponen nutrisi yang vital adalah

lemak. Di alam, akumulasi lemak oleh larva berasal dari mangsa zooplankton (Wang *et al.*, 2015). Pada penelitian ini, analisis kadar lemak dari pakan perlakuan (Tabel 1) diperoleh nilai kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan pengayaan dengan DHA selco (21,16%) sehingga pengayaan dengan selco lebih berpotensi mampu mencukupi kebutuhan lemak larva lobster. Lemak memainkan peran utama sebagai cadangan energi selama pertumbuhan dan perkembangan larva krustasea. Ia memanfaatkan sejumlah lemak sebagai sumber energi selama proses metamorfosis (Jensen *et al.*, 2013). Komponen asam lemak tersebut salah satunya adalah DHA yang merupakan komponen penting untuk pertumbuhan dan sintasan larva. DHA berperan dalam meningkatkan aktivitas enzim dan *fluiditas membrane seluler*, memfasilitasi aktivitas metabolisme dan membantu proses osmoregulasi yang diperlukan dalam meningkatkan densitas larva ketika proses tansisi dari pelagis menjadi benthik (Gendron *et al.*, 2013).

Komponen nutrisi penting lainnya adalah protein. Protein merupakan bagian integral untuk pertumbuhan, perbaikan, dan pemeliharaan sel, serta asam amino elemen penting untuk semua makhluk hidup. Protein terhidrolisis yang diformulasikan dalam pakan komersial sangat potensial dalam meningkatkan pertumbuhan larva lobster *P. ornatus* (Gamble *et al.*, 2015). Sedangkan dalam penelitian ini, nilai proksimat untuk kadar protein sebagai salah satu nutrisi yang berperan dalam pertumbuhan menunjukkan bahwa pada *Artemia* yang baru menetas telah memiliki kadar protein yang cukup tinggi (51,6%), perlakuan pengayaan dengan fitoplankton *Isochrysis* memberikan sedikit peningkatan kadar protein *Artemia* (52,55%), namun pada perlakuan lain menunjukkan penurunan kadar protein setelah dilakukan inkubasi selama 18 jam. Penurunan ini diduga karena adanya pemanfaatan protein untuk metabolisme *Artemia* selama masa inkubasi.

### Pengamatan Bakteri Media Pemeliharaan

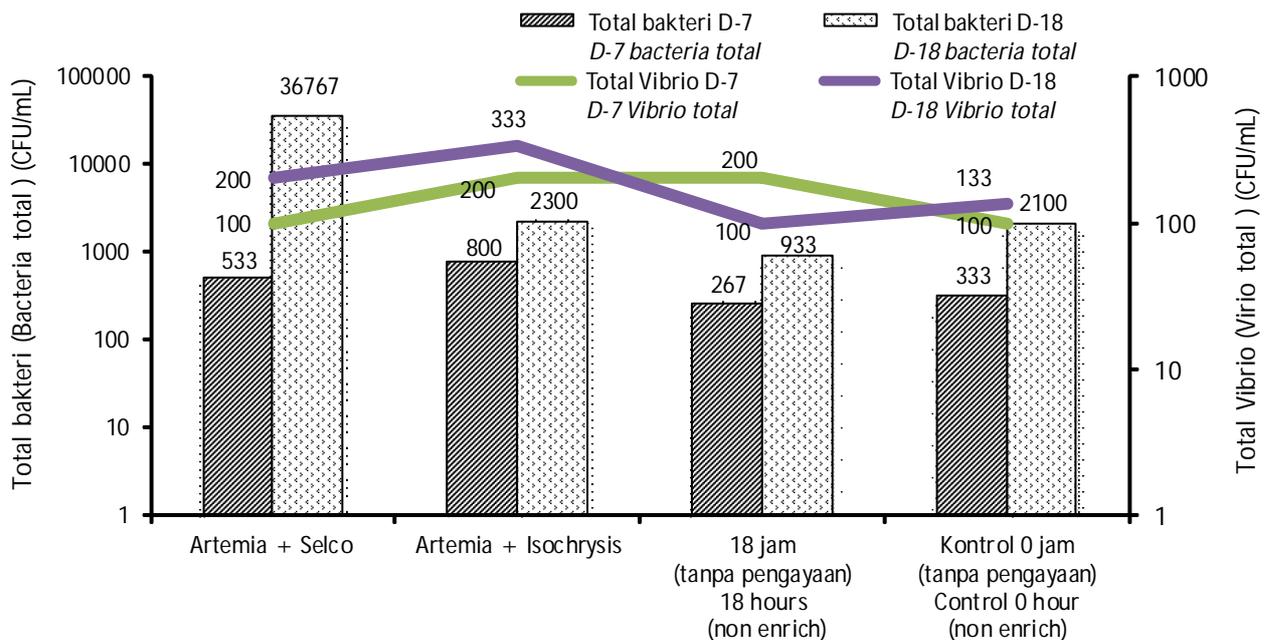
Menurunnya sintasan pada pemeliharaan D-12 dan D-20 dapat disebabkan oleh penurunan kualitas air media pemeliharaan dengan jumlah bakteri yang meningkat pada pengamatan D-18 (Gambar 2). Peningkatan bakteri disebabkan adanya sisa *Artemia* yang mati dan mengendap, serta lumut yang mulai menempel di permukaan bak. Keberadaan bakteri pada media pemeliharaan dapat mengganggu, menginfeksi maupun menjadi penyebab kematian larva. Penyiponan sisa pakan sulit dilakukan karena terdapat larva yang berenang pada bagian dasar bak. Sedangkan hasil pengukuran kualitas air media (pH dan salinitas) tidak ada perubahan yang signifikan (Tabel 2).



Gambar 1. Persentase sintasan larva lobster.  
 Figure 1. Survival rate of lobster larvae.

Tabel 1. Hasil uji proximat pakan alami *Artemia*  
 Table 1. Result of *Artemia* proximate analysis

Parameter Parameters	<i>Artemia</i> tanpa pengayaan <i>Artemia</i> without enrichment		<i>Artemia</i> dengan pengayaan <i>Artemia</i> with enrichment	
	Kontrol 0 jam setelah menetas Control 0 hour after hatching	18 jam setelah menetas 18 hours after hatching	Selco	Isochrysis
Kadar lemak Fat content (%)	17,34	11,69	21,16	11,92
Kadar protein Protein content (%)	51,60	50,52	46,43	52,55



Gambar 2. Jumlah total bakteri dan total *Vibrio* pada media pemeliharaan larva.  
 Figure 2. Total number of bacteria and *Vibrio* during the experiment.

Tabel 2. Kualitas air media pemeliharaan larva  
 Table 2. Water quality of rearing tank during the experiment

Umur pemeliharaan Rearing time	DHA selco		Isochrysis		18 jam (tanpa pengayaan) 18 hours (non-enriched)		Kontrol 0 jam (tanpa pengayaan) Control 0 hour (non-enriched)	
	pH	Salinitas Salinity (ppt)	pH	Salinitas Salinity (ppt)	pH	Salinitas Salinity (ppt)	pH	Salinitas Salinity (ppt)
D-11	8,21	35,3	8,17	35,6	8,21	35,0	8,11	35,6
D-16	8,19	35,0	8,16	35,0	8,20	35,0	8,20	35,6
D-19	8,22	35,0	8,19	35,0	8,22	35,0	8,19	35,0

**Perkembangan Larva**

Larva lobster memberikan respons positif dengan pemberian *Artemia* sebagai pakan awal. Hal ini ditunjukkan dengan organ pencernaan berwarna oranye yang terisi penuh oleh makanan (Gambar 3a) dan kemampuan larva dalam menangkap *Artemia* (Gambar 3b) dengan menggunakan kaki paling belakang (periopod ke-3) yang di bagian ujungnya memiliki bentuk berduri (Gambar 3c). Larva lobster mulai makan segera setelah menetas dengan sedikit ketergantungan pada cadangan kuning telur (Ikeda *et al.*, 2011). Larva lobster makan *Artemia* dengan cara menombak menggunakan *terminal dactyl* pada kakinya kemudian mangsa di arahkan ke mulut dengan maxilipeds. *Artemia* dicabik-cabik dan material cair dari tubuh *Artemia* disedot ke dalam usus bagian depan. Karapas *Artemia* seringkali dibuang setelah dikosongkan (Wang *et al.*, 2014).

Larva yang baru menetas berwarna transparan dilengkapi empat pasang kaki (periopod) yang bertangkai seperti kipas dengan bulu (*setae*) yang digunakannya untuk berenang. Perkembangan larva lobster dari stadia-I ke stadia berikutnya ditandai dengan penambahan umbai-umbai dan bulu (*setae*), serta perubahan selubung kepala (*cephalic shield*) (Abrunhosa *et al.*, 2008). Pada larva stadia-I ini organ yang digunakan untuk berenang terdapat pada periopod 1-2 dengan jumlah *setae* sebanyak lima pasang. Sedangkan pada periopod ke-3 belum berkembang (Gambar 4a). Hal paling mudah untuk membedakan setiap stadia larva diketahui dari jumlah *setae* yang bertambah. Pada penelitian ini, karena larva hanya mampu bertahan pada umur 20 hari (hanya mampu mencapai larva stadia-IIIa) dengan *setae* berjumlah tujuh pasang (Gambar 4c). Pada semua perlakuan mampu mencapai stadia-IIIa pada 20 hari pemeliharaan.

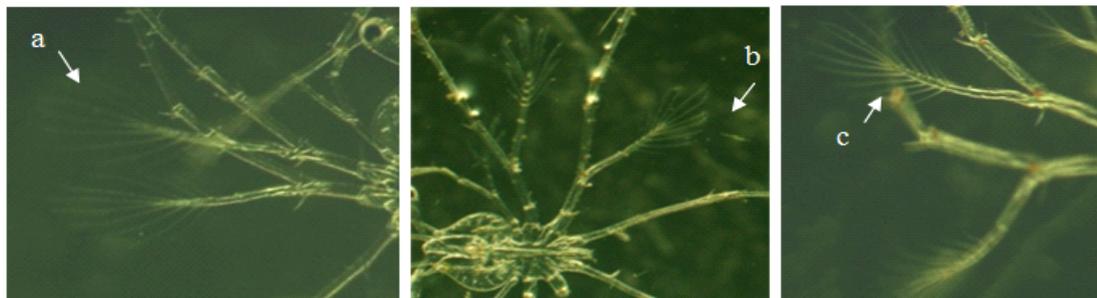


Gambar 3. Larva lobster *P. homarus* dengan organ pencernaan penuh makanan berwarna oranye (a); larva membawa *Artemia* (b); larva memiliki periopod yang berduri untuk menangkap *Artemia* (c).

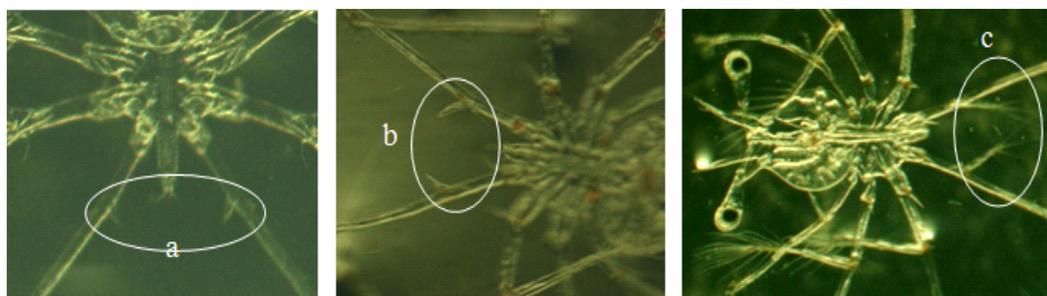
Figure 3. Lobster larvae of *P. homarus* with fully digestive organs indicated by orange colour (a); larvae eating *Artemia* (b); larvae with spine in periopod to catch artemia (c).

Selain jumlah *setae* yang berbeda pada setiap stadia, perkembangan larva juga dapat dilihat dengan jelas dari jumlah *setae* pada periopod ketiga. Pada larva stadia-1 dan 2, *setae* pada periopod ketiga belum berkembang. Pada stadia-II *setae* tersebut masih dan berbentuk seperti duri yang sedikit memanjang. Sedangkan pada larva stadia-III, *setae* pada periopod ketiga telah berjumlah tiga pasang (Gambar 5). Pada perkembangan tangkai mata stadia-I berbentuk sedikit membulat dan belum bersegmen. Sedangkan pada stadia-II dan III tangkai mata telah bersegmen dan terlihat adanya ruas membentuk tangkai. Pada selubung kepala berbentuk bulat pada larva stadia-I dan menjadi lonjong pada stadia berikutnya (Gambar 6).

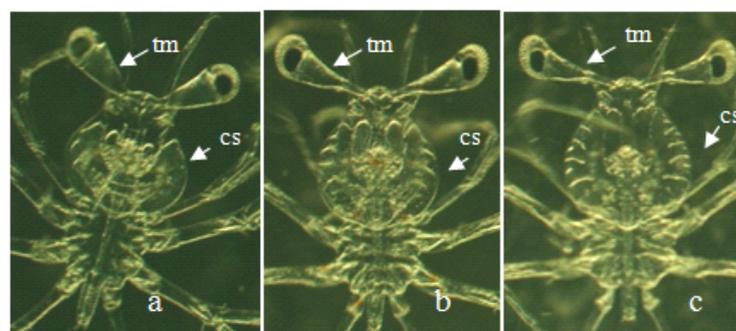
*Artemia* terbukti mampu diterima sebagai pakan awal larva lobster. Pemberian pakan *Artemia* saja telah mampu mencukupi kebutuhan larva lobster mencapai perkembangan stadia-IIIa dengan morfologi sesuai Abrunhosa *et al.* (2008). Pemberian bahan pengaya pada *Artemia* sebagai pakan utama lobster memberikan hasil yang tidak berbeda nyata pada sintasan larva ( $P\text{ value} > 0,05$ ). Pada pemeliharaan enam hari pertama, pengayaan dengan selco menunjukkan sintasan yang lebih tinggi (SR = 94,6%) dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini didukung dengan hasil analisis proksimat pengayaan dengan selco memiliki nilai kadar lemak yang paling tinggi yaitu 21,16%. DHA selco mampu memperkaya *Artemia* setelah 24 jam



Gambar 4. Jumlah *setae* stadia-I : lima pasang (a), II : enam pasang (b), IIIa : tujuh pasang (c).  
 Figure 4. *Setae* number in stage-I : five pairs (a), II : six pairs (b), IIIa : seven pairs (c).



Gambar 5. Bentuk periopod ke-4 pada stadia-I (a), stadia-II (b), stadia-IIIa (c).  
 Figure 5. Shape of periopod 4 in stage-I (a), stage-II (b), stage-IIIa (c).



Gambar 6. Bentuk selubung kepala cs dan tangkai mata: tm pada larva stadia-I (a), stadia-II (b), stadia-IIIa (c).  
 Figure 6. Cephalic shield: cs dan eyes stalk: tm in stage-I (a), stage-II (b), stage-IIIa (c).

pengayaan dengan nilai konsentrasi DHA 15,4% dibandingkan dengan pengayaan menggunakan alga yang hanya 0,2% (Phleger *et al.*, 2001).

Nilai sintasan tertinggi pada akhir penelitian dicapai pada *Artemia* yang diinkubasi selama 18 jam tanpa diberikan bahan pengaya. Hal ini diduga karena pada perlakuan pemberian bahan pengaya dan *Artemia* yang baru menetas memiliki nilai nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol 18 jam (Tabel 1), sehingga menjadi sarana media yang baik bagi pertumbuhan bakteri yang ditunjukkan dengan nilai total bakteri dan total *Vibrio* yang relatif lebih tinggi. Pemberian nauplii *Artemia* yang diperkaya dapat bertindak sebagai vektor bagi masuknya bakteri patogen (Haché & Plante, 2011). Beberapa *strain* bakteri yang diisolasi dari produksi nauplii *Artemia* antara lain dari genus *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Brevundimonas*, *Spingomonas*, dan *Rhizobium* (Hoj *et al.*, 2009).

Kegiatan pembenihan lobster di berbagai negara masih terus dikembangkan sampai saat ini. Sintasan yang rendah menjadi kendala utama keberhasilan pembenihan. Pada kegiatan pembenihan larva Caribbean lobster (*Panulirus argus*) di Florida diperoleh nilai SR 47% pada D-30, 36% pada D-60, 28% pada D-100, dan 23% pada D-150. Total terdapat 13 larva yang berhasil bermetamorfosis menjadi BBL pada 151-311 hari pemeliharaan (Goldstein *et al.*, 2008). Hasil penelitian mereka lebih baik dari penelitian ini diduga karena tingkat kepadatan yang lebih rendah yaitu menggunakan bak berukuran 40 L dengan jumlah larva 550 ekor/bak. Selain itu, tindakan preventif akan introduksi penyakit juga dilakukan dengan menggunakan sistem air membrane filtrasi 0,2 m dengan pemberian antibiotik chloramphenicol 10 mg/L selama 24 jam setiap minggu (Goldstein *et al.*, 2008).

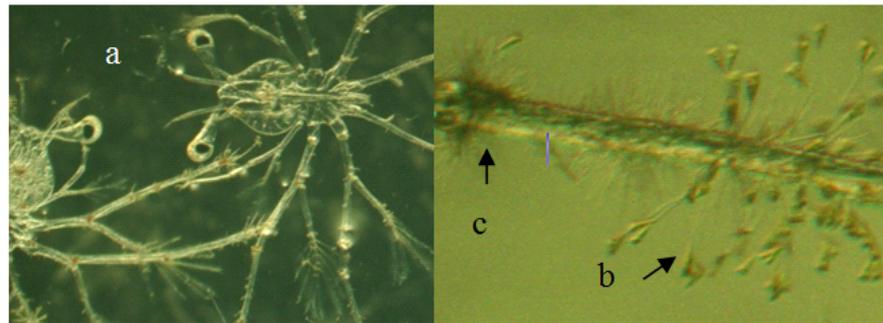
Pada penelitian ini dalam masa pemeliharaan banyak ditemukan larva yang berkerumun di dasar bak terutama pada siang hari. Hal diduga menjadi penyebab banyaknya kematian larva pada keesokan harinya. Sebagian besar larva pada stadia-II dan seterusnya cenderung berada di bagian bawah bak pemeliharaan dan kebanyakan ikut terbawa saat penyiponan dasar bak untuk mengurangi kotoran dan larva yang mati (Vijayakumar *et al.*, 2014). Stres pada saat penanganan, berkerumunnya larva, dan tingginya jumlah *Vibrio* pada perkembangan stadia menjadi beberapa penyebab kematian (Vijayakumar *et al.*, 2014).

Agen utama penyakit pada larva cukup umum ditemui seperti pada budidaya lainnya, meliputi virus, bakteri, jamur, protozoa dan metazoa (Shield, 2011). Organisme ini ditemukan banyak terdapat pada

air laut. Oleh karenanya perlu perhatian khusus pada kualitas air laut yang masuk utamanya pada tempat penetasan karena ini dapat menyebabkan kematian yang signifikan melalui induksi tertentu yang menyebabkan larva stres, penurunan aktivitas, perubahan warna, perilaku makan yang terganggu, perubahan bentuk tubuh, dan pernapasan. Apabila tanda-tanda klinis tersebut telah teramati maka mungkin sudah terlambat untuk melakukan tindakan dalam mengurangi kematian massal (Hall *et al.*, 2013).

Pada penelitian ini penyebab lain yang diduga menjadi penghambat dalam pemeliharaan larva lobster adalah mudahnya bagian tubuh *Artemia* menjadi kotor (Gambar 7a) akibat adanya penempelan oleh protozoa. Penempelan kotoran biasa pada tubuh larva lobster sebenarnya mampu dibersihkan oleh maxiliped ketiga maupun kaki pertama hingga kelima (Kamio *et al.*, 2015). Namun penempelan protozoa pada kaki-kaki tersebut sulit dibersihkan dan mengganggu pergerakan, serta aktivitas larva untuk menangkap mangsa. Larva yang tubuhnya kotor dan berenang lesu merupakan ciri larva yang tidak sehat (Matsuda *et al.*, 2012). Pada akhirnya akan menjadi salah satu penyebab kematian. Beberapa jenis protozoa yang ditemukan menyerang larva pada masa pemeliharaan diduga adalah dari jenis *Zoothamnium* sp. (Gambar 7b), dan *filamentous bacterium* (Gambar 7c). Vijayakumar *et al.* (2014) menyebutkan bahwa protozoa yang umum ditemukan adalah jenis *Zoothamnium* sp., *filamentous bacterium*, dan *Leucotrix* sp.; sementara *Acinata* sp., *Ephistylis* sp., dan *vorticella* tercatat sesekali menyerang larva.

Pada penelitian pendahuluan juga ditemukan protozoa jenis *Zoothamnium* sp. maupun *filamentous bacterium* pada larva lobster bahkan pada telur. Infeksi jamur pada telur juga dilaporkan terjadi pada lobster mutiara yang mengakibatkan perubahan warna telur (Yap *et al.*, 2020). Infeksi jamur menjadi penyebab utama kegagalan dan kematian massal dalam produksi benih krustasea (Hatai, 2012). Selain itu, jenis siliata yang juga sering teramati menempel pada lobster dewasa maupun embrio telur yang berasal dari Genus *Vorticella* dan *Zoothamnium*, *Acineta*, *Ephelota*, *Cyanobacteria*, dan diatom. Dampak akibat penempelan ini berakibat pada kematian larva akibat gangguan respirasi (Shields *et al.*, 2006). Tindakan preventif dalam mencegah munculnya parasit ini harus dilakukan sejak pemeliharaan induk maupun sebelum penebaran larva. Perendaman selama 10 menit dengan *malachite green* (10 mg/L), formalin (25 mg/L), *streptomycin* (0,5-1 mg/L) dapat digunakan sebagai *treatment* untuk mendesinfeksi induk dan larva dari jenis protozoa tersebut (Vijayakumar *et al.*, 2014). Namun, penggunaan beberapa desinfektan tersebut



Gambar 7. Penempelan pada bagian tubuh larva lobster; tubuh larva yang kotor (a), *Zoothamnium* sp. (b), *filamentous bacterium* (c).

Figure 7. Microorganism attaching to the body part of larvae (a), *Zoothamnium* sp. (b), *filamentous bacterium* (c).

tidak disarankan untuk kegiatan budidaya terutama pada penggunaan antibiotik *streptomycin* bahkan malachite green termasuk salah satu jenis obat ikan dan udang yang dilarang dalam Permen KP No.39 tahun 2015. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini digunakan iodine yang merupakan desinfektan yang tidak tercantum pada peraturan tersebut.

Keberhasilan pembenihan larva lobster sangat ditentukan oleh kesesuaian jenis pakan yang mampu ditangkap oleh larva lobster dan kandungan nutrisi yang diperlukannya. Sedangkan kualitas media pemeliharaan yang baik dengan bebas dari bakteri dan protozoa menjadi salah satu kunci pertumbuhan dan sintasan larva. Francis *et al.* (2014) menyebutkan keberhasilan pemenuhan kebutuhan nutrisi dari larva lobster terkait erat dengan beberapa aspek khusus dari persyaratan biologis larva. Khususnya, untuk pertumbuhan dan sintasan yang maksimal. Keseimbangan yang baik antara nutrisi dan kualitas air harus dijaga termasuk kontrol mikrobiologi dan hidrodinamik. Fluktuasi dan sub optimal kualitas air dapat menyebabkan eksoskeleton menjadi kotor sehingga berpengaruh pada pergerakan dan kemampuan menangkap makanan secara efektif.

Pengaruh lain dari fluktuasi kualitas air termasuk *deformity* (kecacatan) pada saat *moulting* (berganti kulit). Larva membutuhkan kebebasan dalam kolom air sehingga dapat secara maksimal menangkap makanan, sementara itu perlu menjaga kontak minimal antar individu agar tidak saling terpaut di dalam bak pemeliharaan (Francis *et al.*, 2014).

Kualitas air pemeliharaan yang baik dan nutrisi, serta jenis pakan yang tepat menjadi faktor yang penting bagi perkembangan larva lobster untuk mampu melewati fase larva yang panjang hingga berubah menjadi BBL.

## KESIMPULAN

Perkembangan larva lobster yang mampu dicapai pada penelitian ini adalah perkembangan stadia IIIa dengan waktu pemeliharaan larva 20 hari pada semua perlakuan. Pengayaan artemia dengan DHA selco memberikan hasil sintasan tertinggi dibandingkan perlakuan lain pada enam hari pertama pemeliharaan larva. Pemberian pakan artemia yang diperkaya dengan DHA selco akan menjadi lebih efektif bila kualitas air dikontrol dengan baik selama pemeliharaan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterima kasih pada Ir. Sari Budi Moria Sembiring, M.Biotech., Sudewi M.Si., dan staf laboratorium kimia Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan Gondol, Bali atas dukungan dan bantuannya dalam penelitian ini.

## DAFTAR ACUAN

- Abrunhosa, F.A., Santiago, A.P., & Abrunhosa, J.P. (2008). The early phyllosoma stages of spiny lobster *Panulirus echinatus* Smith, 1869 (Decapoda: Palinuridae) reared in the laboratory/Os primeiros estagios de filossoma da lagosta *Panulirus echinatus* (Decapoda: Palinuridae) cultivados em laboratorio. *Brazilian Journal of Biology*, 68,(1), 187-195.
- Elvantra. (2021). Harga terbaru lobster air laut dan tawar hari ini lokal dan ekspor. Maret 2021. Diakses pada 7 Juni 2021, dari: <https://elvantra.blogspot.com/2020/01/harga-lobster.html>.
- Conland, J.A., Jones, P.L., Turchini, G.M., Hall, M.R., & Francis, D.S. (2014). Changes in the nutritional composition of captive early-mid stage *Panulirus ornatus* phyllosoma over ecdysis and larval development. *Aquaculture*, 434, 159-170.

- Fitzgibbon, Q.P., Jeffs, A.G., & Battaglione, S.C. (2014). The Achilles heel for spiny lobsters: the energetics of the non-feeding post-larval stage. *Fish Fish*, 15, 312-326.
- Francis, D.S., Salmon, M.L., Kenway, M.J., & Hall, M.R. (2014). Palinurid lobster aquaculture: Nutritional progress and considerations for successful larval rearing. *Reviews in Aquaculture*, 6, 180-203.
- Gamble, S., Pirozzi, I., Hall, M.R., Zeng, C., Conlan, J.A., & Francis, D.S. (2015). The effect of pre-digested protein source on the performance of early – mid stage *Panulirus ornatus* phyllosoma. *Aquaculture*, 440, 17-24.
- Gendron, L., Tremblay, R., Belvin, S., Génard, B., Motnikar, S., & Côté, J. (2013). Condition, survival and growth in situ of hatchery-reared stage IV lobster (*Homarus americanus*) fed *Artemia* and lipid-rich wild zooplankton. *Aquaculture*, 416-417, 380-389.
- Goldstein, J.S., Matsuda, H., Takenouchi, T., & Butler, M.J. (2008). The complete development of larval caribbean spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) in culture. *Journal of Crustacean Biology*, 28(02), 306-327.
- Grima, E.M., Pérez, J.A.S., Sánchez, J.L.G., Camachoa, F.G., & Alonso, D.L. (1992). EPA from *Isochrysis galbana*. Growth conditions and productivity. *Process Biochemistry*, 27, 299-305.
- Haché, R. & Plante, S. (2011). The relationship between enrichment, fatty acid profiles and bacterial load in cultured rotifers (*Brachionus plicatilis* L-strain) and *Artemia* (*Artemia salina* strain Franciscana). *Aquaculture*, 311, 201-208.
- Hall, M.R., Kenway, M., Salmon, M., Francis, D., Goulden, E.F., & Høj, L. (2013). Palinurid lobster larval rearing for closed-cycle hatchery production. Australian Institute of Marine Science (AIMS), Australia. Woodhead Publishing Limited, 2013. DOI: 10.1533/9780857097460.2.289.
- Hatai, K. (2012). Diseases of fish and shellfish caused by marine fungi. In Raghukumar, C. (Ed.). *Biology of Marine Fungi*. Springer, p. 15-52.
- Høj, L., Bourne, D.G., & Hall, M.R. (2009). Localisation, abundance and community structure of bacteria associated with *Artemia*: effects of nauplii enrichment and antimicrobial treatment. *Aquaculture* 293: 278–285 Growth Conditions and Productivity. *Process Biochemistry*, 27, 299-305.
- Ikeda, T., Smith, G., McKinnon, A.D., & Hall, M. (2011). Metabolism and chemical composition of phyllosoma larvae, with special reference to the tropical rock lobster *Panulirus ornatus* (Decapoda; Palinuridae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 405, 80-86.
- Jensen, M.A., Carter, C.G., Adams, L.R., & Fitzgibbon, Q.P. (2013). Growth and biochemistry of the spiny lobster *Sagmariasus verreauxi* cultured at low and high density from hatch to puerulus. *Aquaculture*, 376-379, 162-170.
- Junaidi, M., Cokrowati, N., & Abidin, Z. (2011). Tingkah laku induk betina selama proses pengeraman telur dan perkembangan larva lobster pasir (*Panulirus homarus*, Linnaeus, 1785). *Jurnal Akuatika*, 2(1), 1-10.
- Kamio, M., Furukawa, D., Wakabayashi, K., Hiei, K., Yano, H., Sato, H., Yosie-Stark, Y, Akiba, T., & Tanaka, Y. (2015). Grooming behavior by elongated third maxillipeds of phyllosoma larvae of the smooth fan lobster riding on jellyfishes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 463, 115-124.
- Matsuda, H., Takenouchi, T., Tanaka, S., & Watanabe, S. (2009). Relative contribution of *Artemia* and mussel as food for cultured middle-stage *Panulirus japonicus* phyllosomata as determined by stable nitrogen isotope analysis. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 43, 217-224.
- Matsuda, H., Abe, F., & Tanaka, S. (2012). Effect of photoperiod on metamorphosis from phyllosoma larvae to puerulus postlarvae in the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus*. *Aquaculture*, 326-329, 136-140.
- Mustafa, A. (2013). Budidaya lobster *Panulirus* sp. di Vietnam dan aplikasinya di Indonesia. *Media Akuakultur*, 8(2), 73-84.
- Phleger, C.F., Nelson, M.M., Nichols, P.D., Ritar, A.J., Smith, G.G., Hart, P.R., & Jeffs, A.G. (2001). Lipids and nutrition of the southern rock lobster, *Jasus edwardsii* from hatch to puerulus. *Marine and Freshwater Research*, 52, 1475-1486.
- Priyambodo, B. (2015). Study tour of Indonesian farmers to Vietnam lobster aquaculture industry in 2013. Chapter 5.8. In Jones, C.M. (Ed.). *Spiny lobster aquaculture development in Indonesia, Vietnam and Australia. Proceedings of the International Lobster Aquaculture Symposium Held in Lombok, Indonesia, 22-25 April 2014*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia, p. 136-141.
- Priyambodo, B., Jones, C.M., & Sammut, J. (2020). Assessment of the lobster puerulus (*Panulirus homarus* and *Panulirus ornatus*, Decapoda:

- Palinuridae) resource of Indonesia and its potential for sustainable harvest for aquaculture. *Aquaculture*, 528, 735563.
- Prusinska, M., Nowasad, J., Jarmo<sup>3</sup>owicz, S., Mikiewicz, M., Duda, A., Wiszniewski, G., Sikora, M., ....., & Kucharczyk, D. (2020). Effect of feeding barbel larvae (*Barbus barbus* (L, 1758)) *Artemia* sp. nauplii enriched with PUFAs on their growth and survival rate, blood composition, alimentary tract histological structure and body chemical composition. *Aquaculture Reports*, 18, 100492. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100492>.
- Shields, J.D., Stephens, F.J., & Jones, B. (2006). Pathogens, parasites and other symbionts. *Lobster: Biology, management, aquaculture and fisheries*. Blackwell Publishing Ltd. Chapter 5, 146-204.
- Shields, J.D. (2011). Diseases of spiny lobsters: A review'. *J. Invert. Pathol.*, 106, 79-91.
- Vijayakumaran, M., Maharajan, A., Rajalakshmi, S., Jayagopal, P., & Remani, M.C. (2014). Early larval stages of the spiny lobsters, *Panulirus homarus*, *Panulirus versicolor* and *Panulirus ornatus* cultured under laboratory conditions. *International Journal of Development Research*, 4(2), 377-383.
- Wang, M., O'Rorke, R., Nodder, S.D., & Jeffs, A.G. (2014). Nutritional composition of potential zooplankton prey of the spiny lobster phyllosoma (*Jasus edwardsii*). *Mar. Freshw. Res.*, 64, 1-13.
- Wang, M., Mackenzie, A.D., & Jeffs, A.G. (2015). Lipid and fatty acid composition of likely zooplankton prey of spiny lobster (*Jasus edwardsii*) phyllosomas. *Aquaculture Nutrition*, 21, 385-400.
- Wu, X., Smith, G., & Hall, M. (2011). Patterns of larval growth, lipid composition and fatty acid deposition during early to mid stages of development in *Panulirus ornatus* phyllosoma. *Aquaculture*, 330-333, 63-73.
- Yap, S.Y., Hamasaki, K., Maran, B.A.V., Tuzan, A.D., Ch'ng, C.L., & Lal, T.M. (2020). First report of plant fungal pathogen *Zasmidium musae* associated with moribund eggs of ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus*) in Sabah. *Aquaculture Reports*, 18, 100500.